Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 15, No. 2, December 2024, pp. 333-349
Original Research

Homepage: https://ijpr.um.ac.ir

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱۵، شمارهٔ ۲، نیمهٔ دوم ۱۴۰۳، ص. ۳۴۹-۳۳۳
نوع مقاله: پژوهشی

https://doi.org/10.22067/ijpr.2024.89320.1095

Effect of Plasticulture and Planting Method on Morpho-Physiological Characteristics and Weeds of Pea (*Pisum sativum* L.)

Maryam Valipour[1], Hassan Heidari[2*], Sohbat Bahraminejad[3]

Received: 10-08-2024
Revised: 22-09-2024
Accepted: 10-11-2024
Available Online: 03-11-2024

Cite this article:
Valipour, M., Heidari, H., & Bahraminejad, S. (2024). Effect of plasticulture and planting method on morpho-physiological characteristics and weeds of pea (*Pisum sativum* L.). *Iranian Journal of Pulses Research*, *15*(2), 333-349. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22067/ijpr.2024.89320.1095

Introduction
In contemporary agriculture, the monoculture system of cereal crops is prevalent. Legumes are the most important plant family for crop rotation and sustainable agriculture due to their nitrogen fixing capabilities. Rainfed agricultural ecosystems are the largest food-producing biomes globally, with water scarcity and fluctuating rainfall being the most significant limiting factors for crop production. The growing demand for freshwater resources will increase the agricultural sector's vulnerability under future climate conditions, restricting production. Kermanshah province, where 78.4% of the land is arid, faces unique weather conditions and is particularly affected by drought stress. In rainfed farming systems, a suitable solution to conserve water at the farm scale is to create a suitable planting bed. The most common method of seed bed preparation among farmers is the normal flat planting method. The flat planting method, which is easy to prepare, is associated with a series of basic problems, such as reducing the efficiency of water use, reducing the efficiency of nitrogen fertilizer use, reducing plant establishment, and the soil capping. Preparing the planting bed by changing the physical conditions of the seed bed, i.e. the thermal, humidity, ventilation and resistance characteristics of the soil, can affect the seedling emergence and the growth of the plant. By creating a ridge and furrow bed and nylon mulch, the soil moisture can be saved for different stages of plant growth.

Materials and Methods
The current research was carried out in the research Farm, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University during the cropping years of 2019 and 2020 as a factorial design based on randomized complete blocks with three replications. The treatments included nylon mulch (without nylon, nylon on the plant and nylon on the soil) and the method of planting in the bed (flat planting, planting in a 50 cm furrow, planting in a 100 cm furrow). The dimensions of each of the experimental plots were 2 m x 2m. In each plot, there were four rows of cultivation at a distance of half a meter, and the distance between the plants on each row was 10 cm. The distance between the experimental plots was one and a half meters. The traits studied included nitrogen use efficiency, leaf specific weight, leaf area index, stem dry weight, leaf dry weight, number of leaves per plant, plant height, dry weight of broadleaf weed, dry weight of narrow leaf weed, crude protein of green seed, and leaf greenness index. After Bartlett's test, the results showed that the dry weight of broad-leaved weeds, the dry weight of narrow-leaved weeds, seed protein and leaf greenness can be analyzed as a combined analysis of variance over two years, and the rest of the traits can be analyzed separately in each year. The data were analyzed using SAS software version 9.1 and the mean of the treatments were compared with the LSD method at a probability level of 5%.

Results and Discussion
According to the results of analysis of variance per year, plant height, number of leaves per plant, leaf area index, specific leaf weight and nitrogen consumption efficiency (first year) and specific weight leaf (second year) were affected by the double interaction of nylon and planting bed. The combined analysis of variance showed that broadleaf weed dry weight and leaf greenness were affected by the triple interaction effect of year, nylon and planting bed. According to the mean comparison results (first year), the highest and lowest leaf area index values were obtained in the treatment of nylon on the plant with planting in a 50 cm furrow (3.82) and treatment without nylon with planting in a 50

1, 2 and 3- Ph.D. Student, Associate Professor and Professor, Department of Plant Production and Genetics Engineering, Faculty of Agricultural Science and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran, respectively.
* Corresponding Author: h.heidari@razi.ac.ir

cm furrow (3.26), respectively. The highest and lowest efficiency of nitrogen use were related to the treatment of nylon on soil with planting in a 50 cm furrow (152 $kg.kg^{-1}$) and treatment of without nylon and flat planting (81 $kg.kg^{-1}$), respectively. According to the comparison of the mean of the combined analysis of variance, the highest dry weight of broadleaf weeds was obtained in the treatment of the first year, nylon on the plant and flat planting (489 $kg.ha^{-1}$), and the lowest in the treatment of the first year, nylon on soil and planting in a 100 cm furrow (71 $kg.ha^{-1}$).

Conclusions
In this study, the plastic cover on the soil had the highest nitrogen use efficiency and the lowest weed growth due to weed suppresion. These two factors are acceptable reasons for increasing the growth under treatment of plastic cover on the soil. In line with the report of various studies, the treatment of planting in the 50 cm furrow floor reduced the drought stress and increased the growth of the plant by affecting the available water, and this drought stress reduction was more evident in the second year due to the low amount of rainfall.

Keywords: Dry weight, Mulch, Nitrogen use efficiency, Ridge and furrow, Specific leaf weight

Authors' contribution

First author: Implementation of the work, data collection, software/statistical analysis, writing the initial version of the article.

Second author: Guiding, editing and revising the article, controlling the results.

Third author: Consultation, revision of the text of the article.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 15, No. 2, December 2024, pp. 333-349
Original Research

Homepage: https://ijpr.um.ac.ir

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱۵، شمارهٔ ۲، نیمهٔ دوم ۱۴۰۳، ص. ۳۴۹-۳۳۳
نوع مقاله: پژوهشی

https://doi.org/10.22067/ijpr.2024.89320.1095

تأثیر کشت زیر نایلون و نحوه کاشت بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک و علف‌های هرز نخود فرنگی (*Pisum sativum* L.)

مریم ولی‌پور[1]، حسن حیدری[2*]، صحبت بهرامی‌نژاد[3]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۱۹

چکیده

استفاده از مالچ‌ها در دیم‌کاری اهمیت بالایی دارد. مالچ‌ها اثرات فراوانی مانند کنترل فرسایش، تبخیر و کنترل علف‌های هرز دارند. پژوهش حاضر در سال‌های زراعی ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل مالچ نایلونی (بدون نایلون، نایلون روی گیاه و نایلون روی خاک) و نحوه کاشت (مسطح، درون جویچه نیم متری و درون جویچه یک متری) بود. داده‌ها بر اساس آزمون بارتلت، در سال یا به‌صورت آزمون مرکب در دو سال تجزیه شدند. طبق نتایج مقایسه میانگین سال اول بیشترین شاخص سطح برگ نخود فرنگی (*Pisum sativum* L.) در تیمار مالچ نایلونی روی گیاه و کشت درون جویچه نیم متری (۳/۸۲) و کمترین آن در تیمار بدون مالچ نایلون و کشت درون جویچه نیم متری (۳/۲۶) حاصل شد. بیشترین کارایی مصرف نیتروژن دانه مربوط به تیمار نایلون روی خاک و کشت درون جویچه نیم متری (۱۵۲ کیلوگرم دانه بر کیلوگرم نیتروژن) و کمترین آن مربوط به تیمار بدون نایلون و کشت مسطح (۸۱ کیلوگرم دانه بر کیلوگرم نیتروژن) بود. طبق مقایسه میانگین تجزیه مرکب بیشترین وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ در تیمار سال اول، نایلون روی گیاه و کشت مسطح (۴۸۹ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن‌ها در تیمار سال اول، نایلون روی خاک و کشت درون جویچه یک متری (۷۱ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. در سال اول کشت بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمارهای نایلون روی گیاه و کشت درون جویچه نیم‌متری (۶۶ سانتی‌متر) و نایلون روی خاک و کشت درون جویچه نیم-متری (۶۶ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع در تیمار بدون نایلون و بستر مسطح (۵۸ سانتی‌متر) حاصل شد. بیشترین میزان سبزینگی در سال اول، نایلون روی خاک و کشت درون جویچه نیم متری (۵۸ اسپد) و کمترین میزان آن در سال اول، بدون نایلون و بستر مسطح (۵۰ اسپد) حاصل شد. در مجموع، نتایج نشان داد که مالچ نایلونی و کشت در کف جویچه نیم متری به‌دلیل تامین احتمالی رطوبت کافی و عدم رشد علف‌های هرز شرایط مناسب رشدی را برای بهبود خصوصیات مرفوفیزولوژیک نخود فرنگی فراهم کرد.

واژه‌های کلیدی: جویچه و پشته، کارایی مصرف نیتروژن، مالچ، وزن خشک، وزن مخصوص برگ

مقدمه

مهم‌ترین عامل محدودکننده برای تولید گیاهان زراعی تحت شرایط دیم، کمبود آب است (Karimi & Jolaini, 2017). استفاده روزافزون از منابع آب شیرین، آسیب‌پذیری بخش کشاورزی در شرایط اقلیم آینده را افزایش داده و تولیدات کشاورزی را محدود خواهدکرد (Moazzezi et al., 2020). استان کرمانشاه با اقلیم نیمه‌خشک و سهم ۷۸/۴ درصدی از زمین‌های دیم با مشکل خشکی مواجه است (Dashadi, 2022). در نظام‌های زراعی دیم یک راهکار مناسب برای حفظ آب در سطح مزرعه، ایجاد بستر مناسب کشت است. متداول‌ترین روش تهیه بستر بذر در بین کشاورزان، روش مسطح معمولی است که با وجود آسان بودن تهیه آن با برخی مشکلات اساسی از جمله کاهش کارایی مصرف آب، کاهش کارایی مصرف کود نیتروژن، کاهش استقرار گیاه و سله بستن سطح خاک همراه است (Majeed et al., 2015). تهیه بستر از طریق تغییر در شرایط فیزیکی بستر بذر، یعنی مشخصه‌های حرارتی، رطوبتی، تهویه‌ای و مقاومتی خاک، می‌تواند نحوه سبزشدن بذر و رشد گیاه را تحت تأثیر قرار دهد (Solhjou & Javadi, 2015). گزارش شده است که ایجاد بستر جوی‌وپشته در مقایسه با کشت مسطح،

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار و استاد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.
(*- نویسنده مسئول: h.heidari@razi.ac.ir)

شرایط مناسب رشدی مخصوصاً در شرایط کمبود آب را فراهم می‌آورد (Shahabi, 2017). علاوه‌بر تهیه بستر، یک راهکار پیشنهادی برای مقابله با خشکی به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک، پوشش‌دار کردن خاک می‌باشد (Jiang et al., 2016Kasirajan & Ngouajio, 2012;). پوشش‌دار کردن خاک توسط فیلم نایلونی با تأثیر بر میزان دسترسی به آب خاک و دمای خاک و همچنین جمعیت علف‌های هرز، باعث افزایش پارامترهای مختلف رشد محصول می‌شود (Zhang et al., 2019).

در مطالعات انجام شده روی گندم (Triticum aestivum L.) تحت دو روش کشت مسطح و جوی‌وپشته گزارش شد که سطح کلروفیل برگ پرچمی در تمام مراحل رشدی گندم، در کاشت بستر جوی‌وپشته بالاتر از روش کشت مسطح بود که علت را به کارایی بالاتر جذب نیتروژن و نهایتاً کارایی بهتر فتوسنتز برگی نسبت داده‌اند (Fahong et al., 2004). در پژوهشی با بررسی اثر سه روش کاشت شامل کشت مسطح، جوی‌وپشته و کشت فاروئی بر گیاه گندم گزارش شد که روش کشت اثر معنی‌داری بر غلظت عناصر نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سدیم در دانه گیاه داشت. بیشترین میزان عناصر دانه در روش کشت جوی‌وپشته حاصل شد که علت این امر مربوط به بیشتر بودن غلظت این عناصر در خاک در کشت جوی‌وپشته می‌باشد. همچنین با وجود تفاوت بین تیمارهای تهیه بستر در تجمع عناصر غذایی در بافت گیاهی، این تفاوت غلظت عناصر در دانه گندم تجلی پیدا نکرد و تمام سطوح بسترکاشت از لحاظ غلظت عناصر در دانه با هم تفاوت معنی‌دار نداشتند (Pol Shekan-e Pahlavan et al., 2008). در یک بررسی اثر سه نوع روش کشت شامل کشت مسطح، کشت روی پشته و کشت کف جوی گزارش شد که بیشترین میزان علف هرز باریک برگ در تیمار کشت روی پشته و کمترین در تیمار کشت درون جوی مشاهده شد (Salehi & Monjezi, 2023).

امروزه مشکل کنترل علف‌های هرز در بخش کشاورزی نیاز به توجه ویژه دارد، به‌طوری‌که بیان شده است، خسارت علف‌های هرز در مزارع کشاورزی از آفات و بیماری‌ها بیشتر است. این خسارت در کشورهای توسعه یافته بین ۱۰ تا ۱۵ درصد کل محصول و در کشورهای در حال توسعه بیشتر است. بنابراین، بخشی از تلاش کشاورزان صرف مبارزه با علف‌های هرز می‌شود (Garshasebi, 2014). در این رابطه گزارش شده است که ایجاد بستر کشت از راه تأثیر بر توزیع عمودی شاخص سطح برگ (Li et al., 2010) و مالچ نایلونی با خفه کردن علف‌های هرز (Sharma & Sharma, 2019) بر رشد گیاه زراعی و کاهش استفاده از علف‌کش‌ها مؤثر هستند.

در بررسی اثر چهار نوع مالچ شامل چیپس چوب، پوکه معدنی، پلی‌اتیلن و برگ کاج بر گیاه رعنای زینتی (*Gaillardia aristata*) گزارش شد که مالچ روی ارتفاع گیاه، وزن خشک و تر ریشه و شاخساره، تراکم علف هرز و شاخص کلروفیل تأثیر معنی‌داری داشت و مالچ پلی‌اتیلن و برگ کاج نسبت به بقیه مالچ‌ها بهترین شرایط رشدی را ایجاد کردند (Kazemi & Jozay, 2021). گزارش شده است که پوشش نایلونی باعث افزایش جمعیت میکروبی و افزایش جذب نیتروژن و در نتیجه، افزایش کلروفیل در برگ‌ها می‌گردد (Helaly et al., 2017).

نخود فرنگی (*Pisum sativum*) گیاهی یک‌ساله، علفی و از خانواده بقولات است که به‌منظور استفاده از دانه سبز آن کشت می‌شود. در زمین‌های دیم که کشت غلات مرسوم است و متوسط بارندگی سالیانه ۳۰۰ میلی‌متر می‌باشد، نخود فرنگی گیاه مناسبی برای قرارگرفتن در تناوب با غلات می‌باشد (Peksen et al., 2004). کرمانشاه منطقه‌ای نیمه خشک بوده و قابلیت کشت دیم نخود فرنگی را دارد. با توجه به مطالب ارائه شده در مرور منابع، این مطالعه با هدف بررسی واکنش خصوصیات مرفوفیزیولوژیکی نخود فرنگی و علف‌های هرز آن تحت تأثیر مالچ نایلونی و نحوه کاشت اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه (عرض ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول ۴۷ درجه و ۹ دقیقه شرقی، و ارتفاع ۱۳۱۹ متر از سطح دریا) در دو سال زراعی ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ اجرا شد.

تیمارهای آزمایشی شامل کشت زیر نایلون در سه سطح (بدون نایلون، نایلون روی گیاه، نایلون روی خاک) و روش کاشت در سه سطح (کشت مسطح معمولی، کشت درون جویچه‌های نیم‌متری، کشت درون جویچه‌های یک متری) بود (شکل ۱). در هر دو سال نخود فرنگی «رقم شمشیری» در اواخر آبان ماه کشت شد. بذرهای کشت شده در پاییز سبز شدند. قبل از اجرای آزمایش با استفاده از فاروئر جویچه‌ها و پشته‌ها ایجاد گردید. سپس کرت‌بندی انجام شد و فاصله کرت‌های آزمایشی از یکدیگر یک و نیم متر و ابعاد هر یک از کرت‌ها به طول و عرض دو در دو مترمربع در نظر گرفته شد. در هر کرت، چهار ردیف کشت به‌فاصله نیم متر و فاصله بوته‌ها در هر ردیف ۱۰ سانتی‌متر بود. بعد از آماده‌سازی مزرعه، از

خاک محل آزمایش نمونه‌برداری شد و پس از انتقال به آزمایشگاه، برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اندازه‌گیری شد (جدول ۱).

نایلون مورد استفاده شفاف و با ضخامت ۲۰ میکرون و عرض ۱۸۰ سانتی‌متر بود. نایلون‌کشی بعد از کاشت و بعد یک بارندگی مساعد با دست اعمال شد، به‌طوری‌که کل کرت با نایلون پوشیده شد. برای نفوذ آب باران به زیر نایلون سوراخ-هایی تعبیه شد. برای نگهداری نایلون روی گیاه از خاک پشته و چوب تر استفاده شد. به‌منظور نگهداری آب برای آخر فصل و حداکثر استفاده از نایلون، نایلون روی گیاه در مرحله گل‌دهی درکف جویچه‌ها قرار گرفت. به‌دلیل گرمای هوا در مرحله گل‌دهی، لازم بود نایلون روی گیاه برداشته شود. البته استفاده ار نایلون روی خاک اشکالی نداشت. مقدار کمی نیتروژن (۲۰ کیلوگرم در هکتار) به‌صورت آغازگر به خاک داده شد. گیاهان به‌صورت دیم کشت شدند و کنترل علف‌های هرز به‌صورت تک مرحله‌ای در گل‌دهی به‌صورت دستی انجام گرفت. جهت اندازه‌گیری صفات سطح برگ و شاخص سطح برگ، در مرحله گل‌دهی نخود فرنگی، نمونه‌برداری انجام گرفت. برای اندازه-گیری شاخص سبزینگی برگ از دستگاه کلروفیل‌متر (SPAD 502) استفاده شد. میزان نیتروژن دانه تر به‌روش کجلدال اندازه‌گیری شد (Ranjbar et al., 2018). شاخص سطح برگ با کمک معادله‌های وزنی محاسبه شد (Hashemi Dezfuli, 1998). بدین صورت که در آزمایشگاه برگ‌هایی که از یک سطح مشخص از خطوط برداشت شدند، از ساقه‌ها جدا و با ترازوی دقیق توزین شدند. سپس از بین برگ‌ها، تعدادی برگ به‌طور تصادفی انتخاب شد. یک ورقه کاغذ تهیه شد، سطح معینی از آن جدا گردید و سپس وزن شد. برگ‌های جدا شده را روی ورقه کاغذ دیگری، از همان جنس، قرار داده و دور تا دور آن‌ها با نقطه‌چین علامت‌گذاری و سپس با قیچی و با دقت زیاد برش داده شد. سپس کاغذها وزن شدند و نهایتاً تناسب بسته شد.

پس از اندازه‌گیری نیتروژن دانه، محتوای پروتئین خام از حاصل‌ضرب نیتروژن در عدد ۶/۲۵ به‌دست آمد (Silva et al., 2005).

کارایی مصرف نیتروژن (NUE): عبارت است از میزان دانه تولید شده (W_G) به کل نیتروژن مصرف شده ($N_F + N_P$) بر حسب کیلوگرم بر کیلوگرم، از معادله زیر محاسبه شد (Huggins & Pan, 1993):

$$NUE = \frac{W_G}{N_F + N_P} \quad \text{(۱) معادله}$$

که در آن، N_F: مقدار نیتروژن مصرفی به‌صورت کود بر حسب کیلوگرم و N_P: میزان نیترات خاک در آزمایش اولیه خاک می‌باشند.

وزن مخصوص برگ پس از محاسبه وزن خشک و سطح برگ براساس معادله زیر محاسبه گردید (Heidari et al., 2012):

$$SLW = \frac{LDW}{LA} \quad \text{(۲) معادله}$$

که در آن، SLW: وزن مخصوص برگ (گرم بر سانتی‌متر مربع)، LDW: وزن خشک برگ (گرم) و LA: سطح برگ (سانتی‌مترمربع) می‌باشد.

عملیات نمونه‌برداری از علف‌های هرز به‌کمک کوادرات ۵۰ × ۵۰ سانتی‌متر مربع با احتساب اثر حاشیه هر کرت و فقط یک بار و در مرحله رشدی گل‌دهی در تاریخ ۲۶ اسفند انجام شد. بدین منظور، ابتدا علف‌های هرز تمیز و سپس به‌صورت علف‌های هرز باریک برگ و پهن‌برگ تفکیک و توزین شدند. نمونه‌ها در پاکت کاغذی در آون با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس با استفاده از ترازوی دیجیتالی توزین شدند. علف‌های هرز غالب مزرعه شامل میاگروم (*Myagrum* sp.)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)، یولاف وحشی (*Avena fatua*)، جو دره (*Hordeum spontanum*) و شیرپنیر (*Galium verum*) بودند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین تیمارها با روش LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. پس از انجام آزمایش بارتلت، صفات وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ، وزن خشک علف‌های هرز باریک برگ، پروتئین دانه و شاخص سبزینگی به‌صورت تجزیه مرکب در دو سال و بقیه صفات به‌صورت تجزیه در هر سال به‌طور جداگانه تجزیه شدند.

نتایج و بحث

داده‌های هواشناسی

در طول دوره رشد گیاه نخود فرنگی در اکثر ماه‌های سال، دمای هوا در سال دوم کشت بالاتر از سال اول بود و این شرایط در سه ماهه آخر فصل کشت مشهودتر بود. دمای بالا در سال دوم کشت احتمالاً به‌علت بارش کم در این سال بود، به‌طوری‌که بارش در سال اول آزمایش تقریباً دو برابر سال دوم بود. اختلاف در بارش خصوصاً در انتهای دوره رشد گیاه مانند مرحله گل‌دهی و غلاف‌بندی که وجود بارش‌های بهاری برای پر شدن غلاف‌ها اساسی است، مشاهده شد (جدول ۲).

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس در سال اول کشت نشان داد که ارتفاع بوته تحت تأثیر اثر متقابل دوگانه نایلون و بستر بذر قرار گرفت (جدول ۳). در این سال، بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمارهای نایلون روی گیاه و بستر جویچه و پشته نیم‌متری و نایلون روی خاک و بستر جویچه و پشته نیم‌متری و کمترین ارتفاع در تیمار بدون نایلون و بستر مسطح حاصل شد (شکل ۲- A). در سال دوم ارتفاع بوته تحت تأثیر اثرات ساده نایلون و بستر قرار گرفت (جدول ۴). در سال دوم کشت، تیمار نایلون روی گیاه و نایلون روی خاک نسبت به بدون نایلون ارتفاع بوته بالاتری داشتند (جدول ۵). در این سال، جویچه و پشته نیم متری نسبت به کاشت مسطح و کشت در جویچه و پشته یک متری ارتفاع بوته بیشتری داشت (جدول ۶). افزایش ارتفاع بوته در اثر کاربرد مالچ می‌تواند مربوط به عوامل متعددی از جمله نقش مالچ در کاهش تبخیر، عدم رشد علف‌های هرز به‌عنوان گیاه رقیب در جذب آب و عناصر غذایی و بهبود دمای خاک باشد (Zhang et al., 2019Kazemi & Jozay, 2021;). بیان شده است که تولید مریستم‌های انتهایی ساقه موجب افزایش ارتفاع یا طول گیاه می‌گردد و وجود آب کافی که در نتیجه استفاده از مالچ فراهم می‌شود موجب بزرگ شدن مریستم‌های انتهایی بوته و در نتیجه، افزایش ارتفاع بوته می‌شود (Dayo-Olagbende et al., 2019). کشت جویچه و پشته به‌علت دستیابی به آب و عناصر غذایی و نهایتاً افزایش میان‌گره‌ها باعث افزایش ارتفاع در گیاه بالنگو (*Lallenamntia royleana* (Benth.) شد (Koocheki et al., 2014).

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Some physical and chemical properties of experimental field soil

سال Year	عمق Depth (cm)	بافت Texture	اسیدیته Acidity	هدایت الکتریکی Electrical conductivity (dS.m^{-1})	کربن آلی Organic carbon (%)	کل نیتروژن Total nitrogen (%)
2019	0-20	رسی- سیلتی clay-silty	7.2	1.7	1.2	0.11
2020	0-20	رسی- سیلتی clay-silty	7.1	1.8	1.1	0.13



شکل ۱- کشت زیر نایلون و مالچ نایلونی روی خاک در مزرعه نخود فرنگی

Fig. 1- Cultivation under nylon and nylon mulch on the soil in pea field

جدول ۲- مشخصات آب و هوایی منطقه کرمانشاه در سال زراعی ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹
Table 2- Weather characteristics of Kermanshah region in 2019 and 2020

سال Year	ماه Month	میزان بارش Precipitation (mm)	میانگین حداقل دما Average minimum temperature (°C)	میانگین حداکثر دما Average maximum temperature (°C)
۱۳۹۸ 2019	مهر October	15.4	11.0	30.5
	آبان November	56.1	3.8	18.0
	آذر December	114.8	0.5	12.2
	دی January	25.6	-1.5	11.3
	بهمن February	43.5	-1.8	9.9
	اسفند March	148.2	3.7	16.7
	فروردین April	93.3	4.5	18.0
	اردیبهشت May	40.1	9.4	25.4
۱۳۹۹ 2020	مهر October	0.8	9.0	29.0
	آبان November	45.3	5.5	21.7
	آذر December	131.8	2.4	11.7
	دی January	7.6	-3.6	12.2
	بهمن February	93.5	-0.5	13.4
	اسفند March	21.7	1.1	14.8
	فروردین April	3.8	5.6	22.5
	اردیبهشت May	8.0	10.6	30.2

تعداد برگ در بوته

نتایج تجزیه واریانس ساده داده‌ها نشان داد کـه ایـن صـفت در سال اول کشت تحت تأثیر اثر متقابل نایلون و بسترکشـت قـرار گرفت (جدول ۳). بیشترین تعداد برگ در بوته در سال اول، در تیمار نایلون روی گیاه و بستر نـیم‌متـری و کمتـرین در تیمـار بدون نایلون و بستر مسطح حاصل شد (شکل ۲- B). همچنـین در سال دوم کشت این صفت تحت تأثیر اثر ساده نایلون و بستر کشت قرار گرفت (جدول ۴). بیشترین تعداد برگ در بوته تحت نایلون، در تیمار نایلون روی خـاک و کمتـرین در تیمـار بـدون نایلون حاصل شد (جدول ۵). همچنین بیشترین تعداد برگ در بوته تحت بستر کشت، در تیمار بستر جویچه و پشته نیم‌متری و کمترین در تیمار کشت مسطح حاصل شد (جدول ۶).

پژوهشگران شرایط میکرو اقلیم بهبود یافته تحت استفاده از مالچ را علت افزایش تعداد برگ در بوته در گیاه فلفل زینتـی (*Capsicum annuum* L.) بیان کرده‌انـد (Ashrafuzzaman et al., 2011). ایجاد بستر کشـت جویچـه و پشـته باعـث افـزایش نگهداری رطوبت خاک می‌شـود (Wang & Xing, 2016) و بـر اثر تنش خشکی، تعداد برگ در گیاه بـه‌علت کنـد شـدن رشـد برگ و ریزش برگ در اثر پیری کاهش می‌یابد (Ghaemi et al., 2019)، بنابراین علت افزایش تعداد برگ را می‌توان بهبود رشـد گیاه مانند افزایش ارتفاع و افزایش کارایی مصرف نیتروژن بیـان کرد.

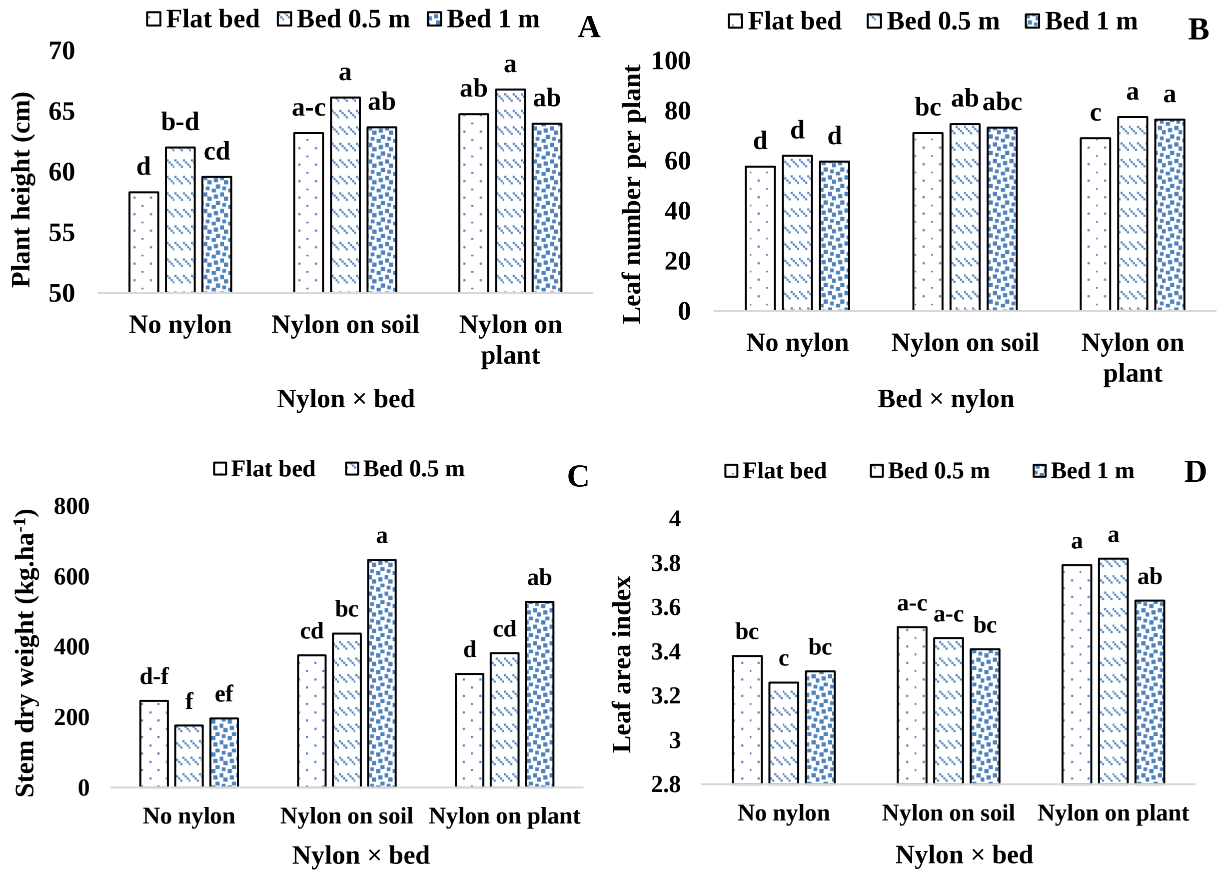
جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر کاربرد نایلون و بستر کاشت بر صفات مورد مطالعه نخود فرنگی در سال اول (۱۳۹۸)

Table 3- Analysis of variance (mean of squaress) of effect of plastic application and planting bed on pea studied traits in the first year (2019)

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد برگ در بوته Number of leaves per plant	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک ساقه Stem dry weight	شاخص سطح برگ Leaf area index	وزن مخصوص برگ Specific leaf weight	کارایی مصرف نیتروژن Nitrogen use efficiency
بلوک Block	2	42.96**	121.2**	212513ns	35803**	0.05ns	1.53*	51.3ns
نایلون Nylon (N)	2	43.37**	161.2**	1581019**	133209*	0.03ns	1.55*	1644.2**
بستر Bed (B)	2	9.64ns	346.9**	99367ns	61946**	0.03ns	0.81ns	1936.6**
N × B	2	20.96**	80.1**	107315ns	17697*	0.21**	17.17**	583.7*
خطا Error	2	4.13	6.7	61471	5266	0.04	0.35	182.9
ضریب تغییرات CV (%)	-	3.21	3.7	19.66	19.40	5.40	16.72	11.12

*و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد، ns: غیرمعنی‌دار

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively. ns: non significant



شکل ۲- اثر متقابل نایلون × بستر کشت بر ارتفاع بوته (A)، تعداد برگ در بوته (B)، وزن خشک ساقه (C) و شاخص سطح برگ (D) نخود فرنگی در سال اول (۱۳۹۸)

Fig. 2- Interaction effect of nylon × planting bed on plant height (A), number of leaves per plant (B), stem dry weight (C) and leaf area index (D) in pea in the first year (2019)

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر کاربرد نایلون و بستر کاشت بر صفات مورد مطالعه نخود فرنگی در سال دوم (۱۳۹۹)

Table 4- Analysis of variance (mean of squares) of effect of plastic application and planting bed on pea studied traits in the second year (2020)

منابع تغیرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد برگ در بوته Number of leaves per plant	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک ساقه Stem dry weight	شاخص سطح برگ Leaf area index	وزن مخصوص برگ Specific leaf weight	کارایی مصرف نیتروژن Nitrogen use efficiency
بلوک Block	2	9.5ns	57.25**	175844**	30094**	0.005ns	1.08**	241.01ns
نایلون Nylon (N)	2	40.3*	583.76**	119074*	20063**	0.095*	0.72**	2372.18**
بستر Bed (B)	2	54.9**	50.24**	133278**	2059ns	0.016ns	1.31**	101.85ns
N × B	2	6.7ns	10.49ns	54655ns	4029ns	0.006ns	1.09**	339.77ns
خطا Error	2	6.6	3.52	21140	2320	0.018	0.10	121.49
ضریب تغیرات CV (%)		4.7	3.19	17.59	19.78	4.320	11.95	11.02

*و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد، ns: غیرمعنی‌دار

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively. ns: non significant

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر اصلی نایلون بر برخی صفات نخود فرنگی در سال اول و دوم (۱۳۹۸ و ۱۳۹۹)

Table 5- Comparison of the average main effect of nylon on some pea traits in the first and second year (2019 and 2020)

تیمار Treatment	سال دوم						سال اول
	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد برگ در بوته Number of leaves per plant	وزن خشک برگ Leaf dry weight ($kg.ha^{-1}$)	وزن خشک ساقه Stem dry weight ($kg.ha^{-1}$)	شاخص سطح برگ Leaf area index	کارایی مصرف نیتروژن Nitrogen use efficiency	وزن خشک برگ Leaf dry weight ($kg.ha^{-1}$)
بدون نایلون No nylon	52.76b*	49.55c	699.38b	195.69b	3.02b	59.72b	803.7c
نایلون روی خاک Nylon on soil	56.93a	64.60a	923.32a	245.56a	3.11ab	86.08a	1627.1a
نایلون روی گیاه Nylon on plant	55.50a	62.04b	856.97a	290.07a	3.23a	56.48b	1351.6b

* در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک طبق آزمون دانکن در سطح پنج درصد فاقد اختلاف معنی‌دار است.

* In each column, averages with at least one letter in common have no significant difference at the five percent level according to Duncan's test.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر اصلی بسترکشت بر برخی صفات نخود فرنگی در سال دوم (۱۳۹۹)

Table 6- Comparison of the average main effect of planting bed on some pea traits in the second year (2020)

تیمار Treatment	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد برگ در بوته Number of leaf per plant	وزن خشک برگ Leaf dry weight ($kg.ha^{-1}$)
کشت مسطح Flat planting	53.73b*	56.01b	705.52b
کشت در جویچه نیم متری Planting in a 50 cm furrow	57.91a	60.24a	825.25ab
کشت در جویچه یک متری Planting in a 100 cm furrow	53.54b	59.94a	948.89a

* در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر طبق آزمون دانکن در سطح پنج درصد فاقد اختلاف معنی‌دار است.

* In each column, averages with at least one letter in common have no significant difference at the five percent level according to Duncan's test.

وزن خشک برگ

طبق جدول تجزیه واریانس ساده داده‌ها مشاهده شد که این صفت در سال اول تحت تأثیر اثر ساده نایلون قرار گرفت (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در این سال، بالاترین وزن خشک برگ در تیمار نایلون روی خاک و کمترین میزان نیز در تیمار بدون نایلون حاصل شد (جدول ۵). در سال دوم کشت، وزن خشک برگ تحت تأثیر اثرات ساده نایلون و بستر قرار گرفت (جدول ۴). بیشترین وزن خشک برگ در تیمارهای نایلون روی گیاه و نایلون روی خاک و کمترین مقدار در تیمار بدون نایلون حاصل شد (جدول ۵). همچنین تحت تأثیر بستر بذر در سال دوم، بالاترین وزن خشک در بستر جویچه و پشته یک متری و پایین‌ترین مقدار در بستر مسطح حاصل شد (جدول ۶). استفاده از مالچ، میزان جذب مواد غذایی توسط ریشه (Zhang et al., 2019; Gu et al., 2018)، فعالیت ریزجانداران خاک (Helaly et al., 2017) و نوسانات دمایی در عمق ۲۰ الی ۳۰ سانتی‌متری خاک (Lamont & Bartol, 2004) را تحت تأثیر قرار داده و این امر به نوبه خود سبب بهبود رشد ریشه می‌شود، بنابراین مجموع این عوامل باعث بهبود رشد گیاه شده و وزن خشک گیاه تحت کاربرد مالچ افزایش می‌یابد. در جهت تأیید این ادعا گزارش شده است که وزن تر و خشک گیاه در حضور مالچ‌های پلی‌اتیلن و برگ کاج افزایش یافت (Kazemi & Jozay, 2021). پوشش‌دار کردن جویچه در کشت جویچه و پشته به‌وسیله نایلون سبب نفوذ بیشتر بارندگی در خاک، کاهش تبخیر آب و افزایش دسترسی به آب برای زمان طولانی نسبت به کشت مسطح معمولی شده و در نتیجه، باعث افزایش رشد شاخساره و برگ در گیاه می‌شود (Javaid et al., 2022).

وزن خشک ساقه

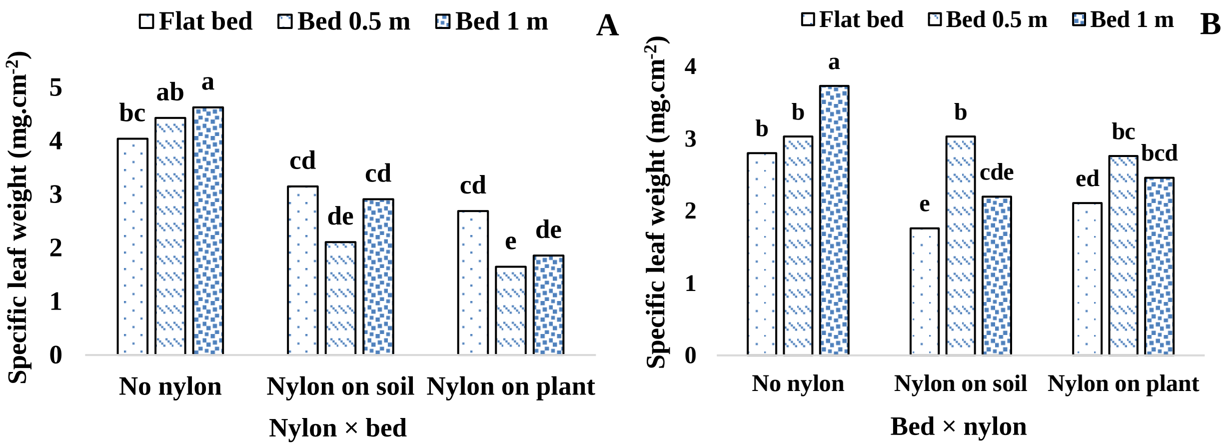
طبق جدول تجزیه واریانس داده‌ها در سال اول کشت، وزن خشک ساقه تحت تأثیر اثر متقابل دوگانه نایلون و بستر قرار گرفت (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بالاترین و پایین‌ترین وزن خشک ساقه در تیمار نایلون روی خاک با جویچه و پشته نیم‌متری و بدون نایلون با جویچه و پشته یک‌متری حاصل شد (شکل ۲-C). در سال دوم کشت، وزن خشک ساقه تحت تأثیر اثر ساده نایلون قرار گرفت (جدول ۴). بالاترین و کمترین وزن خشک ساقه به‌ترتیب در تیمار نایلون روی گیاه و بدون نایلون حاصل شد (جدول ۵). مالچ در کف جویچه مانع از سله بستن خاک در ابتدای رشد، افزایش رشد ریشه‌چه گیاه و افزایش اولیه در زیست‌توده می‌شود و در نتیجه، افزایش جذب تشعشات و رشد بیشتر را به دنبال دارد (Pahlevani et al., 2022). طی بررسی اثر تیمارهای مختلف محل کاربرد مالچ بر رشد ذرت علوفه‌ای گزارش شد که وزن تر محصول در سه تیمار مالچ نایلونی همزمان روی پشته و کف جویچه، مالچ کف جویچه و مالچ روی پشته به‌ترتیب به‌مقدار ۶۱، ۵۶ و ۲۱ درصد نسبت به شرایط شاهد افزایش یافت که علت آن در دسترس بودن آب و کاهش مصرف انرژی توسط ریشه، برای در اختیار قرار دادن آب به گیاه گزارش شد (Pahlevani et al., 2022).

شاخص سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در سال اول، شاخص سطح برگ تحت تأثیر اثر متقابل نایلون و بستر کشت قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین شاخص سطح برگ در تیمار نایلون روی گیاه با کشت مسطح و تیمار نایلون روی گیاه با کشت درون جویچه نیم‌متری و کمترین در تیمار بدون نایلون و جویچه و پشته نیم متری حاصل گردید (شکل ۲-D). همچنین در سال دوم کشت این صفت تحت اثر ساده نایلون قرار گرفت (جدول ۴). بیشترین میزان شاخص سطح برگ در تیمار نایلون روی گیاه و کمترین میزان در تیمار بدون نایلون حاصل شد (جدول ۵). احتمالاً نایلون با حفظ رطوبت خاک و کاهش تبخیر باعث افزایش سطح برگ گیاه شده است. بهبود رشد گیاه از طریق افزایش وزن و تعداد برگ در این تحقیق نیز مشخص است. در بررسی‌های مشابه بالاترین شاخص سطح برگ در تیمار مالچ پلی‌اتیلن گزارش شد، محققان علت این امر را به ذخیره آب و مواد غذایی در اطراف ریشه نسبت دادند (Patley et al., 2023). همچنین بیان شده است که حین استفاده از مالچ‌های سیاه، شفاف و چمن که پشته‌ها را پوشانده و گیاه داخل جویچه کشت می‌شود، شاخص سطح برگ در گیاه ذرت (*Zea mays* L.) نسبت به شاهد افزایش یافت و علت را به نرخ رشد متفاوت محصول تحت تیمارهای مختلف مالچ نسبت دادند (Javaid et al., 2022).

وزن مخصوص برگ

این صفت در سال اول تحت تأثیر اثر متقابل دوگانه نایلون و بستر کشت قرار گرفت (جدول ۳). بالاترین وزن مخصوص برگ در تیمار بدون نایلون و جویچه با پشته یک‌متری و کمترین میزان در تیمار نایلون روی گیاه با جویچه و پشته نیم‌متری حاصل شد (شکل ۳- A). در سال دوم کشت نیز این صفت تحت تأثیر اثر متقابل دوگانه نایلون و بستر کشت قرار گرفت (جدول ۴). بالاترین وزن مخصوص برگ در تیمار بدون نایلون و جویچه و پشته یک متری و کمترین مقدار در تیمار نایلون روی خاک و بستر مسطح حاصل شد (شکل ۳- B).



شکل ۳- اثر متقابل نایلون × بستر کشت بر وزن مخصوص برگ نخود فرنگی در ۱۳۹۸ (A) و ۱۳۹۹ (B)

Fig. 3- The interaction effect of nylon × bed planting on pea specific leaf weight in 2019 (A) and 2020 (B)

کارایی مصرف نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کارایی مصرف نیتروژن در سال اول تحت تأثیر اثر متقابل دوگانه نایلون و بستر قرار گرفت (جدول ۳). بالاترین میزان کارایی مصرف نیتروژن در تیمار نایلون روی خاک با بستر بذر جویچه و پشته نیم متری و کمترین میزان در تیمار بدون نایلون با کشت مسطح حاصل شد (شکل ۴). در سال دوم کشت، این صفت فقط تحت تأثیر نایلون قرار گرفت (جدول ۴) و بالاترین میزان کارایی مصرف نیتروژن در تیمار نایلون روی خاک و کمترین میزان در تیمار بدون نایلون حاصل شد (جدول ۵). مالچ باعث کاهش آبشویی مواد معدنی (نیترات و پتاسیم) در خاک می‌شود (Liaghat et al., 2018) و از طریق این کاهش آبشویی، باعث بهبود کارایی استفاده از کود نیتروژن می‌شود (Wei et al., 2015). در مطالعات مشابه گزارش شده است که جویچه و پشته‌های پوشیده شده با مالچ به‌طور قابل توجهی ذخیره آب خاک را افزایش می‌دهند. افزایش رطوبت خاک در شرایط مالچ می‌تواند در دسترس بودن نیتروژن خاک را بهبود بخشد. تجمع نیتروژن بالا با بهبود کارایی مصرف نیتروژن باعث رشد محصول می‌شود (Javaid et al., 2022).

وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ

وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ تحت تأثیر اثر متقابل سال، نایلون و بستر کشت در سطح احتمال پنج درصد قرار گرفت (جدول ۷). بیشترین میزان علف هرز خشک پهن برگ در تیمار سال اول، نایلون روی گیاه و بستر کشت مسطح و کمترین میزان در تیمار سال اول، نایلون روی خاک و بستر کشت جویچه و پشته یک متری حاصل شد (شکل ۵). علت کاهش علف‌های هرز تحت مالچ نایلونی را به کاهش نفوذ نور و ایجاد یک لایه فیزیکی خفه‌کننده که باعث کاهش جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز می‌شود، نسبت داده‌اند (Hamzei et al., 2017). مالچ نایلونی با افزایش دمای ناشی از تجزیه مواد آلی و افزایش CO_2، اندام‌های رویشی علف‌های هرز را تضعیف می‌کند و از بین خواهد برد (Johnson et al., 2007). در سیستم کشت جویچه و پشته، گیاهان زراعی نسبت به علف‌های هرز سریع‌تر رشد می‌کنند و در دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز که همان مراحل اولیه رشد است، تحمل بیشتری نسبت به رقابت با علف‌های هرز دارند. این امر منجر به افزایش عملکرد به‌علت کاهش در علف‌های هرز می‌شود (Alagbo et al., 2022). الگوهای کاشت بر توزیع عمودی شاخص سطح برگ و راندمان مصرف نور خورشید تأثیر می‌گذارد و این گونه بر زیست‌توده علف هرز تأثیر می‌گذارد (Li et al., 2010).

وزن خشک علف هرز باریک برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که وزن خشک علف‌های هرز باریک برگ تحت تأثیر اثر ساده سال و اثر متقابل دوگانه نایلون و بستر کشت قرار گرفته‌است (جدول ۷). وزن خشک علف هرز باریک برگ در سال اول دارای میانگین ۳۹/۹۳ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم ۳۲/۳۲ کیلوگرم در هکتار بوده است. مقایسه میانگین نایلون و بستر کشت نشان داد که بیشترین وزن خشک علف هرز باریک برگ در تیمار نایلون روی گیاه با بستر کشت مسطح و کمترین وزن خشک علف هرز باریک برگ در تیمار نایلون روی خاک و بستر کشت جویچه و پشته یک متری حاصل شد و این تیمار با تیمار نایلون روی خاک و بستر کشت جویچه و پشته نیم متری از نظر آماری برابر بود (شکل ۶). بیشترین زیست‌توده علف هرز در تیمار

بدون مالچ در مزرعه گندم حاصل شد (Moradian et al., 2017). تأثیر مالچ بر علف هرز هم از بعد فیزیکی و هم شیمیایی گزارش شده است، بعد فیزیکی حالت عدم نفوذ نور و خفه‌کنندگی است و بعد شیمیایی شامل تولید مواد سمی توسط میکروب‌های تجزیه‌کننده، تغییر pH خاک و خاصیت آللوپاتی (دگرآسیبی) است (Sharma & Sharma, 2019). علت کاهش زیست‌توده و تراکم علف هرز پهن برگ تحت انواع مالچ را به کاهش جوانه‌زنی بذور فتوبلاست و یا نبود امکان رشد برای بذرهای جوانه زده در نتیجه تاریکی بیان کردند (Moradian et al., 2017). کشت کف جویچه باعث کاهش تراکم علف هرز تحله (*Corchorus olitorius* L.) و پیچک (*Convolvulus arvensis* L.) شد و در نتیجه، وزن خشک علف هرز نیز کاهش یافت (Akbia et al., 2020).

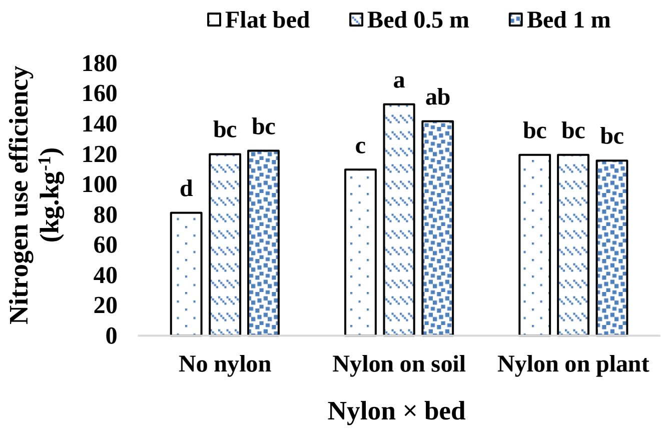
جدول ۷- تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه نخود فرنگی تحت نایلون و بستر کشت

Table 8- Combied variance analysis (mean of squares) of pea studied traits under nylon and planting bed

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	وزن خشک علف هرز پهن برگ Dry weight of broadleaf weed	وزن خشک علف هرز باریک برگ Dry weight of narrow leaf weed	پروتئین خام دانه سبز Crude protein of green beans	شاخص سبزینگی Greenness index
سال Year (Y)	1	5776.0^{ns}	781.2**	0.188^{ns}	5.52^{ns}
بلوک (سال) Block (year)	4	3947.2^{ns}	227.5^{ns}	0.371^{ns}	6.15^{ns}
نایلون Nylon (N)	2	269398.9**	6687.9**	0.102^{ns}	25.62**
بستر Bed (B)	2	30442.9**	467.0*	0.483^{ns}	24.14**
Y × N	2	13622.8**	14.1^{ns}	0.001^{ns}	6.97^{ns}
Y × B	2	9897.3*	135.3^{ns}	0.486^{ns}	8.77^{ns}
N × B	2	2660.0^{ns}	616.5**	0.228^{ns}	16.12**
Y × N × B	4	7397.0*	165.^{8ns}	0.126^{ns}	11.53*
خطا Error	32	1995.0	89.5	0.247	3.64
ضریب تغیرات CV (%)	-	23.1	26.16	10.1	3.53

*و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد، ns: غیرمعنی‌دار

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively. ns: non significant

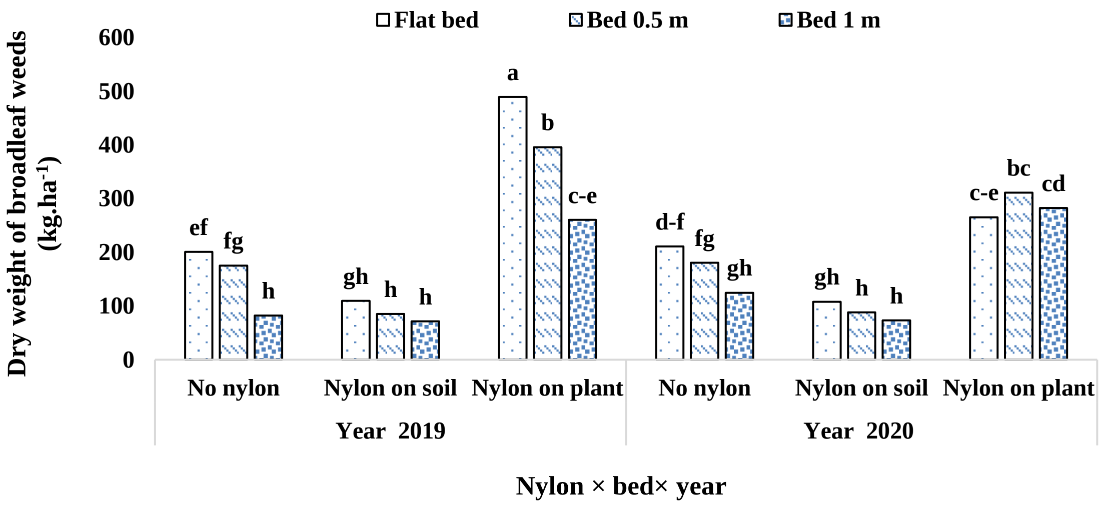


شکل ۴- اثر متقابل نایلون × بستر کشت بر کارایی مصرف نیتروژن نخود فرنگی در سال اول (۱۳۹۸)

.Fig. 4- The interaction effect of nylon × planting bed on pea nitrogen use efficiency in the first year (2019)

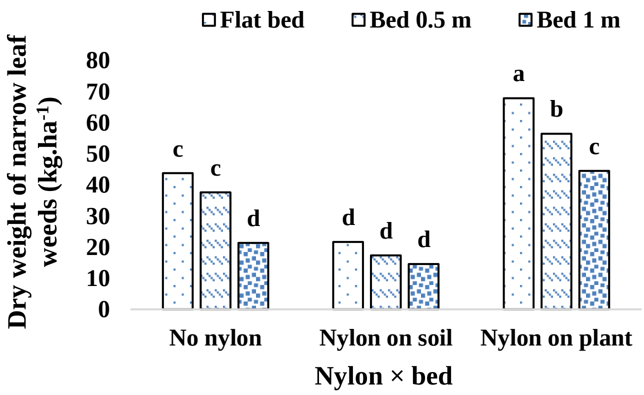
شاخص سبزینگی برگ

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که شاخص سبزینگی برگ تحت تأثیر اثر متقابل سال، نایلون و بستر کشت قرار گرفت (جدول ۷). بیشترین میزان سبزینگی در سال اول، نایلون روی خاک و بستر جویچه و پشته نیم متری و کمترین میزان سال اول بدون نایلون و بستر مسطح (سال اول) حاصل شد (شکل ۷). بنابراین، استفاده از مالچ نایلونی به‌دلیل حفظ رطوبت خاک، باعث حفظ فتوسنتز و کاهش آسیب به رنگیزه‌ها خواهد شد (Sarkara, 2019). دمای غیرنرمال در محیط ریشه، جذب منیزیم (عنصر اصلی تولید کلروفیل) را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین، حفظ دمای محیط ریشه نزدیک به دمای هوا، مناسب‌ترین حالت برای تولید عملکرد بیشتر و بخش هوایی با کیفیت‌تر از نظر سبزینگی و شادابی گیاه می‌باشد و از آنجا که کاربرد مالچ سبب تعدیل حرارتی خاک می‌شود، به نظر می‌رسد که یکی دیگر از دلایل حفظ سبزینگی و کیفیت بصری گیاهان تحت کشت مالچ باشد (Kazemi & Jozay, 2021). همچنین بیان شده است که مالچ از طریق افزایش جمعیت میکروبی خاک و افزایش جذب نیتروژن باعث افزایش کلروفیل در برگ می‌شود (Helaly et al., 2017). از طرفی، بستر جویچه و پشته باعث نگهداری آب خاک می‌شود (Wang & Xing, 2016). به نظر می‌رسد که تیمار جویچه‌وپشته با کاهش تنش آبی موجب حفظ گیاه در برابر اکسیژن‌های فعال و در نتیجه، بهبود کلروفیل گیاه می‌شود.



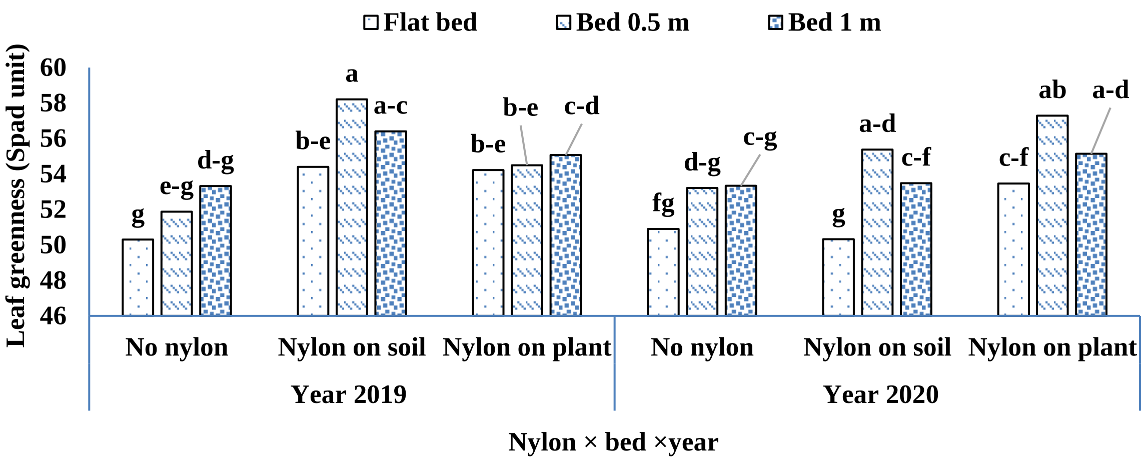
شکل ۵- اثر متقابل سال × نایلون × بستر کشت بر وزن خشک علف هرز پهن برگ نخود فرنگی

Fig. 5- Interaction effect of year × nylon × planting bed on dry weight of broadleaf weed in pea



شکل ۶- اثر متقابل نایلون × بستر کشت بر وزن خشک علف هرز باریک برگ نخود فرنگی در تجزیه مرکب

Fig. 6- The interaction effect of nylon × planting bed on the dry weight of narrow leaf weeds in pea in combined analysis



شکل ۷- اثر متقابل سال × نایلون × بستر کشت بر سبزینگی برگ نخود فرنگی

Fig. 7- The interaction effect of year × nylon × planting bed on pea leaf greenness

پروتئین خام دانه سبز

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که میزان پروتیین خام دانه سبز تحت تأثیر هیچ‌کدام از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۷). شاید بتوان علت را به محدودیت اندازه مخزن (دانه) نسبت داد، زیرا در شرایط محدودیت مخزن، گیاه بخشی از مواد فتوسنتزی را از طریق فرآیندهای هورمونی صرف افزایش قدرت مخزن و تعداد دانه می‌کند (Alasti et al., 2020). در بررسی‌های مشابه گزارش شده است که مالچ نایلونی سیاه، پروتئین دانه را از طریق افزایش عملکرد پروتئین افزایش داد و درصد پروتئین دانه تحت تأثیر مالچ قرار نگرفت (Abbasi et al., 2017).

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه کشت به‌صورت دیم اجرا شده است، شرایط آب‌وهوایی مخصوصاً بارش سالیانه، بیشترین تأثیر را بر خصوصیات رشد محصول داشت. در سال اول، حجم بارش در طول فصل رشد بالاتر بوده و صفات مورد مطالعه نسبت به سال دوم در حد مطلوب‌تر بوده‌اند. در این مطالعه، پوشش نایلونی به‌خصوص روی خاک باعث بهبود خصوصیات مورفوفیزیولوژیک گیاه مانند کارایی مصرف نیتروژن، سطح برگ و ارتفاع بوته شد و همچنین این تیمار، کمترین رشد علف‌های هرز را به‌دلیل خفه کردن آن به همراه داشت. این دو عامل علل قابل قبولی برای افزایش رشد تحت تیمار پوشش روی خاک است. همسو با گزارش مطالعات مختلف، تیمار کشت در کف جویچه نیم متری با تأثیر بر آب در دسترس گیاه تنش را کاهش داده و رشد را افزایش داده است و این کاهش تنش در سال دوم کشت با توجه به میزان کم بارش مشهودتر بوده است.

مشارکت نویسندگان

نویسنده اول: اجرای کار، جمع آوری داده‌ها، انجام تحلیل‌های نرم‌افزاری/آماری، نگارش نسخه اولیه مقاله.

نویسنده دوم: راهنمایی، ویرایش و بازبینی مقاله، کنترل نتایج.

نویسنده سوم: مشاوره، بازبینی متن مقاله.

References

Abbasi, H., AghaAlikhani, M., & Hamzei, J. (2017). Effect of irrigation intervals, black plastic mulch and biofertilizers on quantitative and qualitative characteristics of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, *15*(2), 399-412. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/gsc.v15i2.51667

Akbia, H., Elahifard, E., Siahpoosh, A., & Zare, A. (2020). Evaluation of sowing method and soil applied herbicides on weed control and yield of sesame. *Journal of Crops Improvement*, *22*(4), 543-556. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22059/jci.2020.295527.2333

Alagbo, O., Spaeth, M., Saile, M., Schumacher, M., & Gerhards, R. (2022). Weed management in ridge tillage systems-A review. *Agronomy*, *12*(4), 910. https://doi.org/10.3390/agronomy12040910

Alasti, O., Zeinali, E., Soltani, A., & Torabi, B. (2020). Estimation of yield gap and the potential of rainfed barley production increase in Iran. *Journal of Crop Production, 13*(3), 41-60. https://doi.org/10.22069/ejcp.2021.16896.2250

Ashrafuzzaman, M., Abdul Halim, M., Razi Ismail, M., Shahidullah, S. M., & Alamgir Hossain, M. (2011). Effect of plastic mulch on growth and yield of chilli (*Capsicum annuum* L.). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, *4*(2), 321-330. http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132011000200014

Dashadi, M. (2022). Effect of tillage treatments and different amounts of crop residues on rainfed chickpea yield in Kermanshah conditions. *Iranian Dryland Agronomy Journal*, *11*(1), 75-93. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22092/idaj.2022.354522.335

Dayo-Olagbende, G. O., Ewulo, B. S., & Akingbola, O. O. (2019). Combined effects of tithonia mulch and urea fertilizer on soil physico-chemical properties and maize performance. *Journal of Sustainable Technology, 10*(1), 86-93.

Dedi, M., Chen, L., Qu, H., Wang, Y., Misselbrook, T., & Jiang, R. (2018). Impacts of plastic film mulching on crop yields, soil water, nitrate, and organic carbon in Northwestern China: A meta-analysis. *Agricultural Water Management, 202*(1), 166-173. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.02.001

Fahong, W., Xuqing, W., & Sayre, K. (2004). Comparison of conventional, flood irrigated, flat planting with furrow irrigated, raised bed planting for winter wheat in China. *Field Crops Research*, *87*, 35-42. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2003.09.003

Garshasebi, M., Rajab Larijani, H. R., & Nasri, M. (2014). Effect of plastic mulch and bed system on maize (*zea mays*) yield and weeds suppression. *Agronomic Research in Semi Desert Regions*, *1*(4), 327-336. (In Persian with English abstract).

Ghaemi, M., Zare, Z., & Nasiri, Y. M. (2019). Effect of drought stress on some morphological characteristics and essential oil production levels of *Ocimum basilicum* in different stages of growth. *Journal of Developmental Biology*, *11*(1), 15-27.

Gu, Y. J., Han, C. L., Fan, J. W., Shi, X. P., Kong, M., Shi, X. Y., Siddique, K. H. M., Zhao, Y. Y., & Li, F. M. (2018). Alfalfa forage yield, soil water and P availability in response to plastic film mulch and P fertilization in a semiarid environment. *Field Crops Reserch, 215*(1), 94-103. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.10.010

Hamzei, J., Abbasi, A., & Vaziri Amjad, Z. (2017). Effect of different mulches on yield, yield components of grain maize and weeds dry weight. *Journal of Crops Improvement, 19*(1), 105-117. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22059/jci.2017.60400

Hashemi Dezfuli, A. (1998). *Physiology of supplementary crop plants*. M.Sc. Thesis in Agriculture, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.

Heidari, H. (2012). Effect of irrigation by contaminated water with cloth detergent on plant germination traits of maize (*Zea mays*). *Life Science Journal, 9*(4), 1587-1590.

Helaly, A. A., Goda, Y., El-Rehim, A. A. S., Mohamed, A. A., & El-Zeiny, O. A. H. (2017). Effect of polyethylene mulching type on the growth, yield and fruits quality of *Physalis pubescens*. *Advance Plants Agricultur Reserch, 6*(5), 229-237. http://dx.doi.org/10.15406/apar.2017.06.00229

Huggins, D. R., & Pan, W. L. (1993). Nitrogen efficiency component analysis: An evaluation of cropping system differences in productivity. *Agronomy Journal*, *85*(4), 898-905. https://doi.org/10.2134/agronj1993.00021962008500040022x

Javaid, M. M., AlGwaiz, H. I. M., Waheed, H., Ashraf, M., Mahmood, A., Li, F. M., Attia, K. A., Nadeem, M. A., AlKahtani, M. D. F., & Fiaz, S. (2022). Ridge-furrow mulching enhances capture and utilization of rainfall for improved maize production under rain-fed. *Journal Agronomy*, *12*(5), 211-230. https://doi.org/10.3390/agronomy12051187

Jiang, R., Li, X., Zhou, M., Jie Li, H., Zhao, Y., & Yi, J. (2016). Plastic film mulching on soil water and maize (*Zea mays L.*) yield in a ridge cultivation system on Loess Plateau of China. *Soil Science and Plant Nutrition, 62*(1), 1-12. https://doi.org/10.1080/00380768.2015.1104642

Johnson, W. C., Davis, R. F., & Mullinix Jr., B. G. (2007). An integrated system of summer solarization and fallow tillage for *Cyperus esculentus* and nematode management in the southeastern coastal plain. *Crop Protection*, *26*(11), 1660-1666. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2007.02.005

Karimi, M., & Jolaini, M. (2017). Evaluation of agricultural water productivity indices in major field crops in Mashhad plain (Technical note). *Journal of Water and Sustainable Development*, *4*(1), 133-138. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jwsd.v4i1.52783

Kasirajan, S., & Ngouajio, M. (2012). Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: A review. *Agronomy Sustainable Development*, *32*(1), 501-529. https://doi.org/10.1007/s13593-011-0068-3

Kazemi, F., & Jozay, M. (2021). Characteristics of ornamental-medicinal species of balanketflower (*Gaillardia aristata*) under different mulch treatments in an arid climate region. *Journal of Crop Science Research in Arid Regions*, *2*(2), 267-279 (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22034/csrar.2021.208943.1062

Koocheki, A. R., Bakhshaie, S., Tabarraei, A., & Jafari, L. (2014). Effect of plant density and planting pattern on quantitative and qualitative characteristics of balangu (*Lallenamntia royleana* Benth.). *Journal of Agroecology*, *6*(2), 229-237. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jag.v6i2.39365

Lamont, W. J., & Bartol, J.W. (2004). Production of vegetables, strawberries, and cut flowers using plastic culture. *Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service* (NRAES). Ithaca. https://ecommons.cornell.edu/items/9bc5402e-70bf-4a06-b045-01430f135eef

Li, Q. Q., Chen, Y. H., Liu, M. Y., Zhou, X. B., Dong, B. D., & Yu, S. L. (2010). Effects of irrigation and planting patterns on radiation use efficiency and yield of winter wheat in North China. *Agricultural Water Management*, *95*(4), 469–476. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2007.11.010

Liaghat, A., Pourgholam Amiji, M., & Mashhouri Nejad, P. (2018). The Effect of surface and subsurface irrigation with saline water and mulch on corn yield, water productivity and solute distribution in the soil. *Journal of Water and Soil*, *32*(4), 661-674. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jsw.v32i4.69323

Majeed, A., Muhmood, M., Niaz, A., Javid, S., Ashfaq Ahmad, Z., Shahid Hussain Shah, S., & Hussain Shah, A. (2015). Bed planting of wheat (*Triticum aestivum* L.) improves nitrogen use efficiency and grain yield compared to flat planting. *Crop Journal*, *3*(2), 118-124. https://doi.org/10.1016/j.cj.2015.01.003

Moazzezi, F., Yavari, G. R., Mosavi, S. H., & Bagheri, M. (2020). Assessing the impact of climate change on agriculture in Hamedan-bahar plain with emphasis on water productivity and food security. *Journal of Agricultural Economics and Development*, *34*(3), 305-323. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jead.2020.17793.0

Moradian, A., Yousefi, A., Jamshidi, K., & Andalibi, B. (2017). Evaluation of the effect of wheat mulch and nitrogen fertilizer on weed growth and some agronomic traits of *Dracocephalum moldavica*. *Iranian Journal of Field Crop Science*, *48*(4), 1055-1068. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22059/ijfcs.2017.128781.653911

Pahlevani, A., Ebrahimia, H., & Abbasi, F. (2022). Effect of plastic mulch placement in furrow irrigation on water productivity of fodder corn. *Journal of Water Research in Agriculture*, *36*(1), 93-104. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22092/jwra.2022.356212.894

Patley, V., Das Sahu, G. H., Singh Paikra, P., & Kumar Chandraka, Y. (2023). Impact of fertigation and plastic mulch on pusedostem and physio-chemical characters of tissue cultured grand naine banana (*Musa paradisiaca L.*) grown in high density planting system. *The Pharma Innovation Journal*, *12*(7), 3301-3304.

Peksen, E., Peksen, A., Bozoglu, H., & Gulumser, A. (2004). Comparison of fresh pod yield and pod related characteristics in pea (*Pisum sativum* L.) cultivars sown in autumn and spring under samssun ecological conditions. *Turkish Journal Agriculture and Forestry*, *28*, 363-370.

Pol Shekan-e Pahlavan, M. R., Movahedi Naeini, S. A. R., Eatesam, G. R., & Keykha, G. (2008). Wheat plant growth and yield with different planting systems and irrigation frequency 2-soil and plant nutrients. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, *14*(5), 23-34. (In Persian with English abstract).

Ranjbar, A., Rahimikhoob, A., Ebrahimian, H., & Varavipour, M. (2018). Monitoring nitrogen nutrition index to improve fertilizer use efficiency. *Iranian Journal of Soil and Water Reserch*, *49*(5), 1189-1200. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22059/ijswr.2018.249911.667830

Salehi, A., & Monjezi, N. (2023). Field evaluation of mechanized wheat planters in saline lands of Shadegan city. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, *33*(2), 273-296. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22034/saps.2022.50563.2836

Sarkara, D., Muhammad Solaimana, H., Shah Jahana, M., Rojobi, N. R., Kabira, K., & Hasanuzzamanc, M. (2019). Soil parameters, onion growth, physiology, biochemical and mineral nutrient composition in response to colored polythene film mulches. *Annals of Agricultural Sciences*, *64*, 63-70. https://doi.org/10.1016/j.aoas.2019.05.003

Shahabi, N. (2017). Effect of geographical direction of planting row and population on quantitative and qualitative yield of chamomile medicinal plant (*Matricaria chamomilla* L.). M.Sc. Thesis, Khuzestan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Ahvaz, Iran. 69 pp.

Sharma, S., & Sharma, D. P. (2019). Weed management in stone fruit nectarine orchard with inorganic mulches and herbicides. *Journal of Indian Weed Science, 51*(1), 45-49. https://doi.org/10.5958/0974-8164.2019.00010.8

Silva, P. R. F., Strieder, M. L., Silva Coser, R. P., Rambo, L., Sangoi, L., Argenta, G., Forsthofer; E. L., & Silva, A. A. (2005). Grain yield and kernel crude protein content increases of maize hybrids with late nitrogen side-dressing. *Soils and Plant Nutrition Science Agriculture, 62*(5), 487-492. https://doi.org/10.1590/S0103-90162005000500014

Solhjou, A., & Javadi, A. (2015). The effect of tillage and planting methods in raised bed planting system on irrigated wheat yield. *Applied Field Crops Research*, *110*, 68-74. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22092/aj.2016.109331

Wang, X. K., & Xing, Y. Y.(2016). Effects of mulching and nitrogen on soil nitrate-N distribution, leaching and nitrogen use efficiency of maize (*Zea mays* L.). *National Center for Biotechnology Information*, *11*(8), 1-18. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161612

Wei, Q., Hu, C., & Oenema, O. (2015). Soil mulching significantly enhances yields and water and nitrogen use efficiencies of maize and wheat: A meta-analysis. *Scientific Reportes*, *5*, 16210. https://doi.org/10.1038/srep16210

Weiner, J., Griepentorg, H. W., & Kristensen, L. (2001). Suppression of weed by spring wheat (*Triticum aestivum*) increases with crop density and spatial uniformity. *Journal of Applied Ecology*, *38*(4), 784-790.

Zhang, X. D., Yang, L. C., Xue, X. K., Kamran, M., Ahmad, I., Dong, Z. Y., Liu, T. N., Jia, Z. K., Zhang, P., & Han, Q. F. (2019). Plastic film mulching stimulates soil wet-dry alternation and stomatal behavior to improve maize yield and resource use efficiency in a semi-arid region. *Field Crops Research*, *233*, 101-113. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.01.002